

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-174854

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/14

G02B 3/00

G02F 1/13

G02F 1/13357

G03B 21/00

(21)Application number : 2000-374061 (71)Applicant : HITACHI LTD

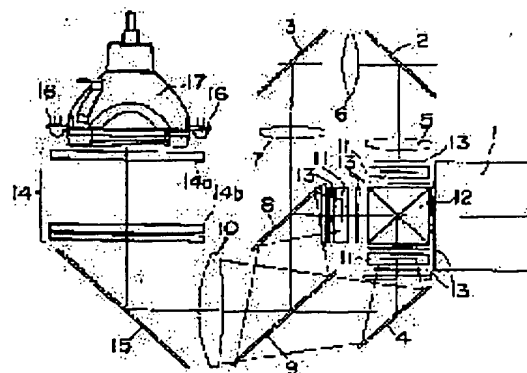
(22)Date of filing : 08.12.2000 (72)Inventor : HIRATA KOJI
IKOMA JUNICHI
MASUOKA NOBUO

(54) OPTICAL DEVICE FOR PROJECTION AND PROJECTION TYPE PICTURE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To drastically improve the utilization efficiency of luminous flux from a white light source in an illumination optical device separating the luminous flux from the white light source into three primary colors and compositing them.

SOLUTION: This rear projection type picture display device using the optical device for projection is equipped with an auxiliary light source 16 emitting the light of two primary colors complementing color light having minimum spectral energy in the case of spectrally splitting the luminous flux from the white light source 17 into three primary colors, and light is synthesized on a display element 11 by a multi-lens array 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.08.2003

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]
[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection
or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-174854

(P2002-174854A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 8 8
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/13357		1/13357	
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-374061 (P2000-374061)

(22) 出願日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平田 浩二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディアシステム事業部内

(72) 発明者 生駒 順一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立情報テック内

(74) 代理人 100095913

弁理士 沼形 義彰 (外1名)

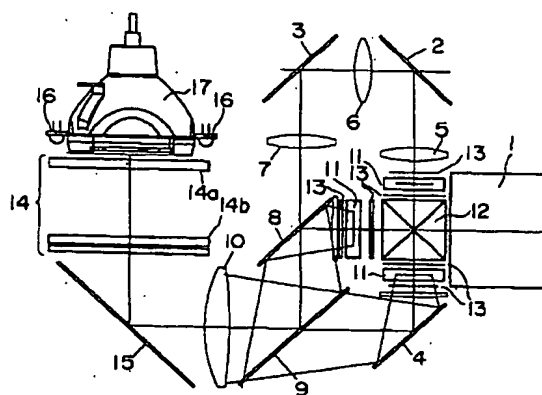
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写用光学装置及びそれを用いた投写型画像ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 白色光源からの光束を3原色に分離／合成する照明光学装置において、光源からの光束利用効率を大幅に改善する。

【解決手段】 投写用光学装置を用いた背面投写型画像ディスプレイ装置において、白色光源17からの光束を3原色に分光した際、最小の分光エネルギーを持つ色光を補う2原色を発光する補助光源16を具備しマルチレンズアレイ14により表示素子11上で光を合成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 白色光源と、前記白色光源からの白色光束を赤、緑、青の三原色に分光する手段と、分光された三原色のうちで最も分光エネルギーが大きい色光以外の2原色光を発生させる補助光源と、

前記白色光源と前記2原色光を発生させる補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射する第2のマルチレンズアレイとからなる均一照明手段であるマルチレンズアレイを具備して成る照明光学系と、

前記表示素子により変調された光束を投影する投影手段とを備えたことを特徴とする投写用光学装置。

【請求項2】 白色光源と、前記白色光源からの白色光束を赤、緑、青の三原色に分光する手段と、分光された三原色のうちで最も分光エネルギーが大きい色光以外の2原色光を発生させる補助光源と、

前記白色光源と前記2原色光を発生させる補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、

マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射するとともに、前記複数のレンズ素子にそれぞれ対応してもうけられた複数の偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板により所望の偏光波を出射する偏光変換機能を備えた第2のマルチレンズアレイとからなるマルチレンズアレイを具備して成る照明光学系と、

前記表示素子により変調された光束を投影する投影手段とを備えたことを特徴とする投写用光学装置。

【請求項3】 前記補助光源は複数の発光ダイオードから成ることを特徴とする請求項1乃至請求項2に記載の投写用光学装置。

【請求項4】 前記2原色光を発生させる補助光源の1つから発生する光束のピーク波長が420nm以上470nm以下であり、他方の補助光源から発生する光束のピーク波長が590nm以上700nm以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の投写用光学装置。

【請求項5】 前記2原色光を発生させる補助光源からの光束は、前記マルチレンズアレイの一部に入射する構成としたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の投写用光学装置。

【請求項6】 前記2原色光を発生させる補助光源からの光束は、前記マルチレンズアレイの周辺部に配置されたレンズ素子に入射する構成としたことを特徴とする請

求項5に記載の投写用光学装置。

【請求項7】 白色光源と前記白色光源からの白色光束を赤、緑、青の三原色に分光する手段と、分光された三原色のうちで最も分光エネルギーが大きい色光以外の2原色光を発生させる補助光源と、

前記白色光源と前記2原色光を発生させる補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射する第2のマルチレンズアレイとからなる均一照明手段であるマルチレンズアレイを具備して成る照明光学系と、

前記表示素子により変調された光束を投影する投影手段として投写レンズを備え、前記投写レンズからの投写光を折り返す折り返しミラーと、前記折り返しミラーからの光を映し出す透過型スクリーンとからなる投写型画像ディスプレイ装置。

20 【請求項8】 白色光源と前記白色光源からの白色光束を赤、緑、青の三原色に分光する手段と、分光された三原色のうちで最も分光エネルギーが大きい色光以外の2原色光を発生させる補助光源と、

前記白色光源と前記2原色光を発生させる補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、

マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射するとともに、前記複数のレンズ素子にそれぞれ対応してもうけられた複数の偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板により所望の偏光波を出射する偏光変換機能を備えた第2のマルチレンズアレイとからなるマルチレンズアレイを具備して成る照明光学系と、

前記表示素子により変調された光束を投影する投影手段として投写レンズを備え、前記投写レンズからの投写光を折り返す折り返しミラーと、前記折り返しミラーからの光を映し出す透過型スクリーンとからなる投写型画像ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源からの白色光を三原色に分離し表示素子でそれぞれの色光を変調し、表示素子により変調された光束を投影する投影手段とを備えた投写用光学装置と、この投写用光学装置により得られる投影像を折り返しミラーによりスクリーン上に拡大投影する投写型ディスプレイ装置、投写型テレビジョン装置等の投写型画像ディスプレイ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】映像ソースの多様化に伴い、大画面の投写光学装置として軽量、低価格、コンパクトと言う市場性から投写型画像ディスプレイ装置が、市場に広く普及している。こうしたなかで、映像発生源として従来の投写管の他に液晶表示素子（以下液晶パネルと記述する）や複数のマイクロミラーを有する反射型画像表示素子（DMD：Digital Micromirror Device）を使用した投写型画像ディスプレイ装置が近年市場に出回り初めている。

【0003】このうち、液晶パネルや反射型画像表示素子は、従来の投写型ブラウン管と異なりそれ自体で発光しないので別に光源が必要となる。このため、これらのそれ自体で発光しない表示素子を用いた投写型画像ディスプレイ装置においては、白色光源からの白色光を3原色に分離する手段が必要となる。

【0004】液晶パネルは光の透過率を映像信号に応じて変調し、液晶パネルに表示された原画像を投写用レンズ装置によりスクリーン上に拡大してフルカラーの映像を表示する構成となっている。この液晶パネルを用いた投写型画像ディスプレイ装置の光学系は、赤、青、緑の3原色に応じて液晶パネルを3個使用する3板方式と、液晶パネルを1個のみを使用する単板方式がある。

【0005】図15は従来の透過型液晶パネルを3個使用する3板方式の照明光学装置の一例の主要部を示す断面図である。図15において1は投写レンズ、2、3、4、15は折り返しミラー、5、6、7はフィールドレンズ、10はコンデンサーレンズ、12は光合成プリズム、8、9、は白色光束を3原色光に分離するためのダイクロイックミラーである。11は液晶パネル、13は偏光板、17は白色光源としてのランプを示している。14は、例えば特開平8-304739号公報で開示されているインテグレート光学系（以下マルチレンズアレイと記述する）で、入射する光束をマトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイ14aと、マトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して液晶パネル上に重畳照射するとともに、前記複数のレンズ素子にそれぞれ対応してもうけられた複数の偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板により所望の偏光波を出射する偏光変換機能を備えた第2のマルチレンズアレイ14bとからなり、白色光源17とマルチレンズアレイ14とで所望の偏光波成分を出射する偏光照明装置を形成している。

【0006】第2のマルチレンズアレイ14bの複数の偏光ビームスプリッタは、それぞれの断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性板材が、交互に貼り合わされた形状のもので、界面には偏光分離膜と反射膜とが交互に形成されている。第2のマルチレンズアレイ14bの複数の

のレンズ素子からの出射光は、偏光ビームスプリッタの偏光分離膜の部分に入射する。偏光分離膜を透過できるのはP波成分で、S波成分は反射され、隣接する反射膜で再度反射されて出射される。偏光分離膜を透過したP波成分は、出射面部分に形成された1/2λ位相差板でS波に変換されて出射される。このようにして、所望の振動方向成分が選択される。上記例では出射光をS波としたがこれに限定されるものではない。

【0007】図15の動作を以下述べる。ランプ17からの白色光束は、マルチレンズアレイ14で所望の偏光波成分を持つ光束として出射され、折り返しミラー15で反射されて、コンデンサーレンズ10に入射する。コンデンサーレンズ10は、マルチレンズアレイで分割された光束を液晶パネル11上に重畳して集光させ均一な照明を行うものである。コンデンサーレンズ10を通過した光束は、ダイクロイックミラー8、9でR、G、B光に色分離されて、それぞれ液晶パネル11に入射する。折り返しミラー2、3を通過して液晶パネル11に入射する色光は、他の色光より光路が長くなるため、フィールドレンズ5、6、7で補正される。液晶パネル11に入射した色光は、映像信号（図示せず）により光変調を受けて透過し、光合成プリズム12で色合成されて、投写レンズ1でスクリーン（図示せず）に投影される。

【0008】一方、複数のマイクロミラーを有する反射型画像表示素子は入力される映像信号によりそのマイクロミラーの入射光に対する角度と単位時間当たりのON/OFFの回数を制御して光を変調することにより画像を素子上で形成する。この素子も従来の投写型ブラウン管と異なりそれ自体で発光しないので別に光源が必要となる。このため、反射型画像表示素子を用いた投写型画像ディスプレイ装置においても、白色光源からの白色光を3原色に分離する手段が必要となる。この反射型画像表示素子を用いた投写型画像ディスプレイ装置の光学系も、赤、青、緑の3原色に応じて反射型画像表示素子3個使用する3チップ方式と、反射型画像表示素子を1個のみを使用する1チップ方式がある。

【0009】図16は従来の反射型画像表示素子を1個のみを使用する1チップ方式の照明光学装置の一例の主要部を示す断面図である。図16において24は投写レンズ、18、19は折り返しミラー、10はコンデンサーレンズ、23は白色光束を3原色光に分離するためのダイクロイックミラーを円盤状に組み合わせたカラーホイールである。22はカラーホイールを所定の回転数で回転させるためのモータ、20は反射型画像表示素子を示す。21はON光とOFF光を弁別するためのプリズム（図示せず）を示す。140は、例えば特開平3-111806号公報、特開平11-281923号公報で開示されているマルチレンズアレイで、入射する光束をマトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により複数の光束の光束に分割する第1のマルチレンズア

レイと、マトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して反射型画像表示素子20上に重畳照射する第2のマルチレンズアレイとからなる均一照明手段である。図15のマルチレンズアレイ14と異なり、偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板を有しない。反射型画像表示素子は、偏光波を利用しないからである。

【0010】図16の動作を以下述べる。ランプ17の発光部17cからの光はメインリフレクタ17a、サブリフレクタ17bで反射し、カラーホイール23の近傍で収束するように出射する。ランプ17からの光束は折り返しミラー18で略90度方向を折り曲げられ、モータ22で回転するカラーホイール23により時分割でR、G、B光に色分離される。時分割色分離された色光はコンデンサレンズ10で光軸に略平行となり、マルチレンズアレイ140に入射する。マルチレンズアレイ140は入射光を空間的に均一化して出射する。マルチレンズアレイ140からの出射光は、折り返しミラー19で折り曲げられプリズム21に入射する。プリズム21に入射した光は内部の反射面で折り曲げられてプリズム21の下方に配置された反射型画像表示素子20に入射する。反射型画像表示素子20で反射された光は再びプリズム21に入射し、所望の光(ON光)のみが投影レンズ24でスクリーン(図示せず)に拡大投影される。

【0011】以上述べた液晶パネルや反射型画像表示素子を使用した投写型画像ディスプレイ装置では図20に示すように投写型ブラウン管を用いる場合に比べて投写型ブラウン管ネック部が存在しないため、折り返しミラー104が一枚の構成でも、奥行きだけでなくセット高さを抑さえても十分コンパクトなセットが実現できる。

【0012】図21は、更に奥行き低減を狙った場合のセットの構成を示す構成図である。尚、図20、図21において、100は光源を含む照明系、1は投影レンズ、102は透過型スクリーン、103は筐体を示している。この時使用する透過型スクリーン102としては、フレネルレンズから成るフレネルシートとレンチキュラーレンズシートの2枚構成のスクリーンが主流となっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術による液晶パネルや反射型画像表示素子を用いた投写型画像ディスプレイ装置では、照明光学系に使用する白色光源として超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ等が使用されていた。特に近年は発光効率が他のランプに比べて優れていることから図11に示した分光エネルギー分布を有する超高圧水銀ランプが主流となっている(図12は可視領域のみ取出した特性図)。この超高圧水銀ランプは図11の特性図に示したように、赤色の波長領域での相対エネルギーが他の色光に比

べて極端に劣る。また、400nm以下の波長領域に存在する紫外線による表示素子そのものの劣化を防止するために、ランプから表示素子までの間に、紫外線を完全に遮断するフィルタを設けている。

【0014】このためランプからの白色光束を赤、緑、青の三原色に分光/合成後(図16の反射型画像表示素子を1個のみを使用する1チップ方式の照明光学装置では光を合成するプリズムは存在しない。)に得られる白色映像の明るさは、図13に一例を示すそれぞれのダイクロックミラーの総合効率により決められる。図14は、白色光源からの光束を照明光学装置により分光/合成した場合の総合効率を考慮した分光エネルギー分布を示す特性図である。合成後の白色光の3原色それぞれの色光の配分は、分光エネルギーが最も小さい赤色光を基準とするので、最も分光エネルギーが大きい緑色光の一部を捨てる必要があった。このため、従来の照明光学装置においては、ランプから発散する光束全てを有効に利用することが出来なかった。

【0015】例えば、特開2000-305040号公報は、赤色の捕縄光源を備えた投射型表示装置を開示している。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明にあっては、白色光束を赤、緑、青の三原色に分光した場合に分光エネルギーが最も大きい緑色光に対して、不足する色光を補うために2原色光を発生させる補助光源を設け、この2原色光を発生させる補助光源により前記ランプから発散する光束全てを有効に利用する。前記白色光源と前記補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射する第2のマルチレンズアレイとからなる均一照明手段であるマルチレンズアレイを配置する。前記光源に近い第1のマルチレンズアレイに前記白色光源からの白色光束を入射させるとともに、前記2原色光を発生させる補助光源からの光束も入射させ、表示素子側に対向させた第2のマルチレンズアレイにより光束を拡大して前記表示素子に入射させる構成とする。

【0017】特に、前記表示素子が液晶パネルの場合には、前記白色光源からの白色光束と前記2原色光を発生させる補助光源から表示素子までの間に、入射する光束をマトリックス状に配列された複数のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、マトリックス状に配列された複数のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して前記表示素子上に重畳照射するとともに、前記複数のレンズ素子にそれぞれ対応してもうけら

れた複数の偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板により所望の偏光波を出射する偏光変換機能を備えた第2のマルチレンズアレイとからなるマルチレンズアレイを配置する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。図1は本発明の実施形態の一例としての照明光学装置の主要部を示す断面図である。図1において1は投写レンズ、2、3、4、15は折り返しミラー、5、6、7はフィールドレンズ、10はコンデンサーレンズ、12は光合成プリズム、8、9、はダイクロイックミラー、11は液晶パネル、13は偏光板、17は白色光源としてのランプ、16は補助光源としての発光ダイオードである。

【0019】14はインテグレート光学系であるマルチレンズアレイで、入射する光束をマトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により複数の光束に分割する第1のマルチレンズアレイ14aと、マトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して液晶パネル上に重畳照射するとともに、前記複数のレンズ素子にそれぞれ対応してもうけられた複数の偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板により所望の偏光波を出射する偏光変換機能を備えた第2のマルチレンズアレイ14bとからなり、白色光源17とマルチレンズアレイ14とで所望の偏光波成分を出射する偏光照明装置を形成している。16は補助光源としての発光ダイオードで、後述するように複数個からなる。図1は、図15に補助光源である発光ダイオード16を追加したものであり、共通な部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0020】まず第1の補助光源である赤色補助光源の必要性について述べる。白色光源17は超高圧水銀ランプで、図11に示した分光エネルギー分布を有する（図12は可視領域のみ取出した特性図）。この超高圧水銀ランプは図11の特性図に示したように、赤色の波長領域での相対エネルギーが他の色光に比べて極端に劣る。そこで、図2に示したような指向特性（ほぼ平行光束を発生させる）も持ち図3に示した相対発光強度を持つ赤色発光ダイオード16の光をマルチレンズアレイ14に入射させる。

【0021】図3では、赤色発光ダイオード16のピーク波長は645nmであるが、これに制限されるものでなく、ピーク波長が590nmから700nmの間であればよい。図6はランプ17の白色光束と補助光源16からの光束（本実施例ではピーク波長645nmの赤色光束）がマルチレンズアレイ14の各レンズ素子のどの場所に入射するかを示したものである。

【0022】図6中のR表示のあるレンズ素子には、赤色光束を発生させる補助光源16からの光束が入射す

る。ランプ17に角型リフレクタを使用した場合（図1）には、ランプ17からの光束は斜線で示した領域に入射する。また、丸型リフレクタを使用した場合には同図に円で示した領域に光束が入射する。図6では、補助光源である赤色発光ダイオード16は4個使用されている。

【0023】次に第2の補助光源である青色補助光源の必要性について述べる。超高圧水銀ランプ17は図11の特性図に示したように、400nm以下の波長領域（紫外線領域）の光束も発生する。紫外線はエネルギーが強いため液晶パネルやDMD素子そのものの特性を劣化させる。このため、照明光学装置においてはランプから素子までの間に、紫外線を完全に遮断するフィルタを設けている。この紫外線遮断フィルタの特性と青色光選択フィルタの総合特性（図13の効率Blue）により、実効的に使用できる青色光束の光量が低下する。このため、緑色光束の光量を基準とすれば、赤色光束に次いで青色光束の光量も不足する。

【0024】そこで、青色光についても、図2に示したような指向特性（ほぼ平行光束を発生させる）を持ち図4に示した相対発光強度を持つ青色発光ダイオード16の光をマルチレンズアレイ14に入射させる。図4では、青色発光ダイオード16のピーク波長は447nmであるが、これに制限されるものでなく、ピーク波長が420nmから470nmの間であればよい。

【0025】図7はランプ17の白色光束と補助光源16からの光束（本実施例ではピーク波長447nmの青色光束）がマルチレンズアレイ14の各レンズ素子のどの場所に入射するかを示したものである。図7中のB表示のあるレンズ素子には、青色光束を発生させる補助光源16からの光束が入射する。図6と同様にランプ17に角型リフレクタを使用した場合（図1）には、ランプ17からの光束は斜線で示した領域に入射する。また、丸型リフレクタを使用した場合には同図に円で示した領域に光束が入射する。

【0026】図8は、ランプ17に角型のリフレクタを使用し、補助光源として4個の赤色発光ダイオード16Rと4個の青色発光ダイオード16Bを備えた例を示す。赤色発光ダイオード16Rと青色発光ダイオード16Bは、それぞれ対称位置に配置され、均等化が図られる。

【0027】図9は、補助光源として6個の赤色発光ダイオード16Rと、6個の青色発光ダイオード16Bを備えた例を示す。それぞれの発光ダイオードは対称位置に配置され、均等化が図られている。

【0028】図10は、多数の赤色発光ダイオードと青色発光ダイオードを使用する例を示す。

【0029】図5は本願発明の反射型画像表示素子を1個のみを使用する1チップ方式の照明光学装置の一例の主要部を示す断面図である。図5において24は投写レ

レンズ、18、19は折り返しミラー、10はコンデンサレンズ、23は白色光束を3原色光に分離するためのダイクロイックミラーを円盤状に組み合わせたカラーホイールである。22はカラーホイールを所定の回転数で回転させるためのモータ、20は反射型画像表示素子を示す。21はON光とOFF光を弁別するためのプリズム（図示せず）を示す。

【0030】140は、インテグレート光学系であるマルチレンズアレイで、入射する光束をマトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により複数の光束の光束に分割する第1のマルチレンズアレイと、マトリックス状に配列された複数の矩形形状のレンズ素子により前記第1のマルチレンズアレイで分割された複数の光束をそれぞれ拡大して反射型画像表示素子20上に重畳照射する第2のマルチレンズアレイとからなる均一照明手段である。図1のマルチレンズアレイ14と異なり、偏光ビームスプリッタと1/2λ位相差板を有しない。反射型画像表示素子は、偏光波を利用しないからである。16は補助光源としての発光ダイオードを示している。図5は、図16に補助光源である発光ダイオード16を追加したものであり、共通な部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0031】図17は、補助光源である赤色発光ダイオード16Rと青色発光ダイオード16Bの配置の例を示している。

【0032】本願実施例ではランプ17からの白色光束は収束光でコンデンサレンズ10によって略平行光束に変換されてマルチレンズアレイ140に入射する。3原色への分離はカラーホイール23が回転することにより行われる。

【0033】以上述べた本願発明の液晶パネルや反射型画像表示素子を使用した投写型画像ディスプレイ装置ではコンパクトな照明光学装置が実現できるので、図20に示すように、折り返しミラー104が一枚の構成でも、奥行きだけでなくセット高さを押さえても十分コンパクトなセットが実現できる。

【0034】図21は、更に奥行き低減を狙った場合のセットの構成を示す構成図である。尚、図20、図21において、100は光源を含む照明光学装置、1は投影レンズ、102は透過型スクリーン、103は筐体を示している。

【0035】本願発明の投写型画像ディスプレイ装置に用いる透過型スクリーンとしては、図19に示すフレネルレンズから成るフレネルシート32とレンチキュラーレンズシート36の2枚構成のスクリーンである。フレネルシート32は入射面40に反射防止膜30を備え、出射面にフレネルレンズ31を有する。

【0036】レンチキュラーレンズシート36は、入射面に画面垂直方向を長手方向として画面水平方向に並べられたレンチキュラーレンズ33を備え、出射面にレン

チキュラーレンズ33の略焦点位置に画面垂直方向を長手方向として画面水平方向に並べられたレンチキュラーレンズ37を備え、レンチキュラーレンズ33からの光が集光しない部分に突起部41を設け、表面に光吸収層を備えて外光の影響によるコントラストの低下を防止している。レンチキュラーレンズシート36の内部には拡散材42が拡散されており、主として入射光を画面垂直方向に拡散して垂直方向の視野角を改善するものである。

10 【0037】投写レンズからスクリーン102へ投写された映像光はフレネルシート32で略平行となり、レンチキュラーレンズ33で水平方向に集光してレンチキュラーシート36の略出射面近傍で結像する。結像した映像光は、水平方向に拡散するが、レンチキュラーレンズ37でさらに水平方向に拡散され、水平方向の視野角が広がる。レンチキュラーシート36に後述する波長選択性フィルターを設けることでコントラスト性能を改善することができる。

20 【0038】他の実施例を図18に示す。図18に示すように、レンチキュラーレンズシート36を2つの構成要素で構成したものである。34は第1の構成要素で、入射面にスクリーン画面垂直方向を長手方向としたレンチキュラーレンズ33を画面水平方向に連続して配置した形状を成し、それぞれのレンチキュラーレンズの焦点近傍には映像光束が通過するための光通過窓43が設けられている。さらに隣りあった光通過窓の間には光吸収層35を設け外光の影響によるコントラストの低下を防止している。第1の構成要素34の光軸方向の厚さは、レンズ形状が楕円の場合にはレンズピッチの1.5倍程度であり仮に非球面を用いて焦点位置をずらしても5倍程度である。このため、レンズピッチを細かくすると厚さも薄くなり機械的な強度が低下する。

30 【0039】そこで、この実施例においては、第2の構成要素38（コスト面から熱可塑性樹脂を用いるのが一般的）に前記第1の構成要素を接着または、粘着する。筆者は、この第2の構成要素38に染料または顔料を混入し3原色以外の波長領域485nm～510nmと575nm～595nmの範囲に吸収特性を持つ透過型スクリーンを試作してコントラスト性能が向上することを確認した。また、この第2の構成要素38の映像観視側表面に反射防止膜39を設けると外光がスクリーンに入射した場合のコントラスト性能低下が大幅に改善できる。

40 【0040】以上述べた波長選択性フィルターを設けた透過型スクリーンを用いることで、外光がスクリーン面に入射しても、得られる画像のコントラスト性能が低下し難くなる。また、前述した第2の構成要素38の内部に拡散材を混入することで画面垂直方向への映像光の拡散と、画面水平方向への映像光の拡散の一部を分担する。この結果、第1の構成要素に拡散材を混入する必要

がなく光吸収層に遮光される光束が減少して明るさが向上するという別の効果が生じる。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、照明光学装置において、白色光源として超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ等を用い、かつ白色光束を赤、緑、青の三原色に分光した場合に分光エネルギーが最も大きい緑色光に対して不足する色光を補うために2原色光を発生させる補助光源を設けることにより、ランプからの光束全てを有効に利用することができる。また照明光学装置が投写型ブラウン管に比べて小型であるためにコンパクトな背面投写型ディスプレイ装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の照明光学系の主要部を示す構成図。

【図2】本発明の補助光源の指向特性を示す特性図。

【図3】本発明の補助光源の分光相対発光強度を示す特性図。

【図4】本発明の補助光源の分光相対発光強度を示す特性図。

【図5】本発明の照明光学系の主要部を示す構成図。

【図6】マルチレンズアレイへの光束の入射状態を説明するために用いる説明図。

【図7】マルチレンズアレイへの光束の入射状態を説明するために用いる説明図。

【図8】マルチレンズアレイへの光束の入射状態を説明するために用いる説明図。

【図9】マルチレンズアレイへの光束の入射状態を説明するために用いる説明図。

【図10】マルチレンズアレイへの光束の入射状態を説明するために用いる説明図。

【図11】超高圧水銀ランプの分光エネルギー分布を示すグラフ。

【図12】超高圧水銀ランプの分光エネルギー分布を示すグラフ。

【図13】照明光学装置の3原色の総合効率を示すグラフ。

【図14】照明光学装置で使用できる3原色の相対エネルギー分布を示すグラフ。

【図15】従来の照明光学系の主要部を示す構成図。

【図16】従来の照明光学系の主要部を示す構成図。

【図17】本発明の補助光源の配置を示す説明図。

【図18】本発明の透過型スクリーンの構成を示す構成図。

【図19】本発明の透過型スクリーンの構成を示す構成図。

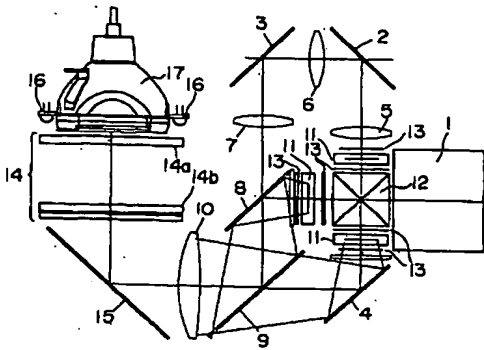
【図20】本発明の投写光学系を搭載した背面投写型画像ディスプレイ装置の主要部を示す垂直方向断面図。

【図21】本発明の投写光学系を搭載した背面投写型画像ディスプレイ装置の主要部を示す垂直方向断面図。

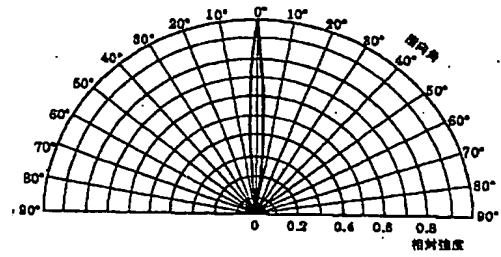
【符号の説明】

- 1 投写レンズ
- 2、3、4、15 折り返しミラー
- 5、6、7 フィールドレンズ
- 8、9 ダイクロイックミラー
- 10 10 コンデンサーレンズ
- 11 液晶パネル
- 12 光合成プリズム
- 13 偏光板
- 14 マルチレンズアレイ
- 14 a 第1のマルチレンズアレイ
- 14 b 第2のマルチレンズアレイ
- 16 補助光源
- 17 ランプ
- 17 a メインリフレクタ
- 20 17 b サブリフレクタ
- 17 c 発光部
- 18、19 折り返しミラー
- 20 反射型画像表示素子
- 21 プリズム
- 22 モータ
- 23 カラーホイール
- 24 投写レンズ
- 30 反射防止膜
- 31 フレネルレンズ
- 32 フレネルレンズシート
- 33 レンチキュラーレンズ（入射面）
- 34 第1の構成要素
- 35 光吸収層
- 36 レンチキュラーレンズシート
- 37 レンチキュラーレンズ（出射面）
- 38 第2の構成要素
- 39 反射防止膜
- 40 フレネルレンズシートの入射面
- 41 突起部
- 42 拡散材
- 43 光通過窓
- 100 照明光学装置
- 102 透過型スクリーン
- 103 筐体
- 104 折り返しミラー
- 140 マルチレンズアレイ

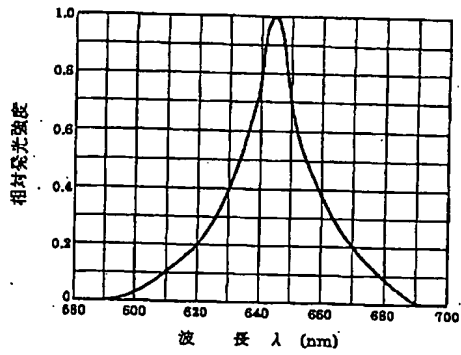
【図1】



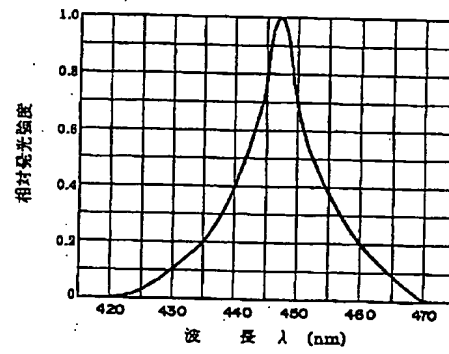
【図2】



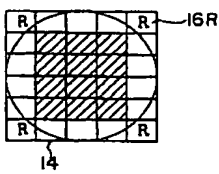
【図3】



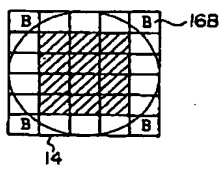
【図4】



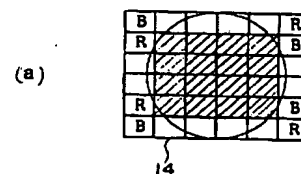
【図6】



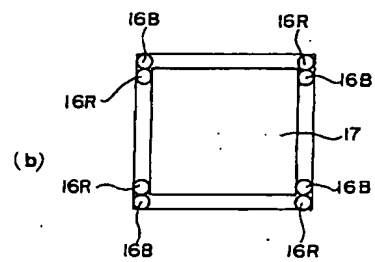
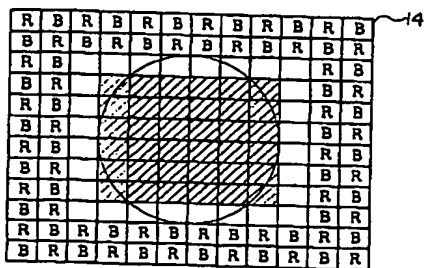
【図7】



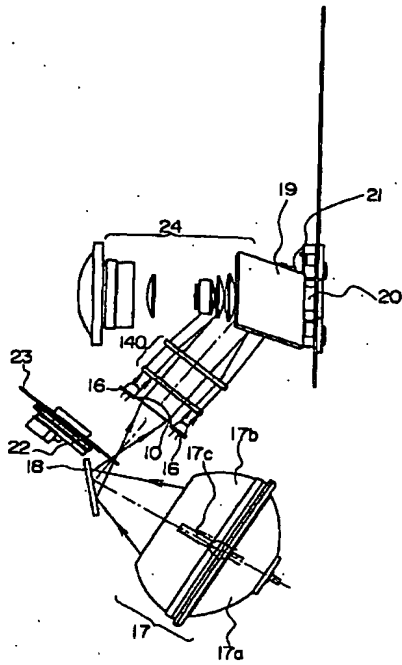
【図8】



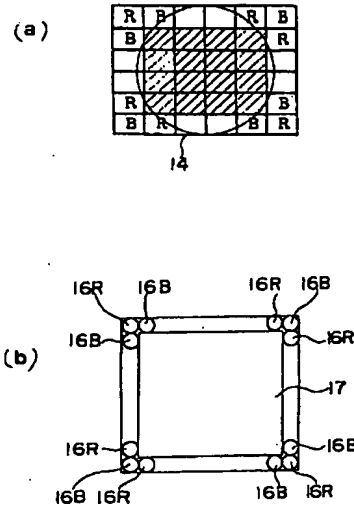
【図10】



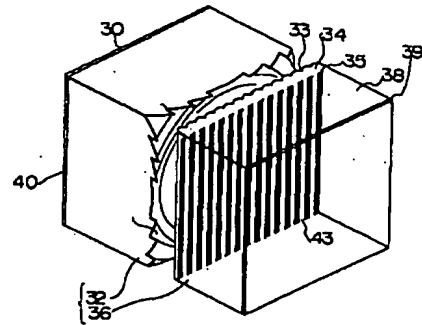
【図5】



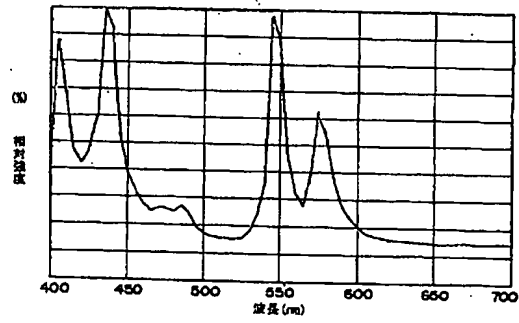
【図9】



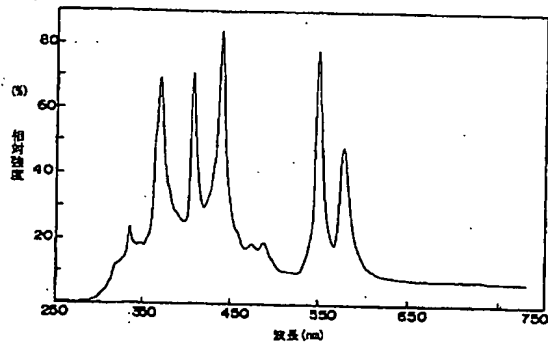
【図18】



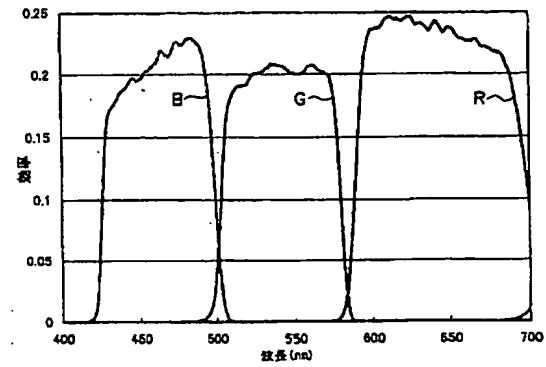
【図12】



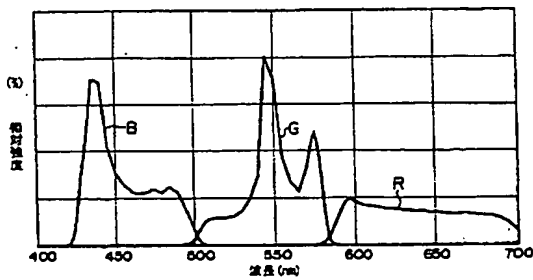
【図11】



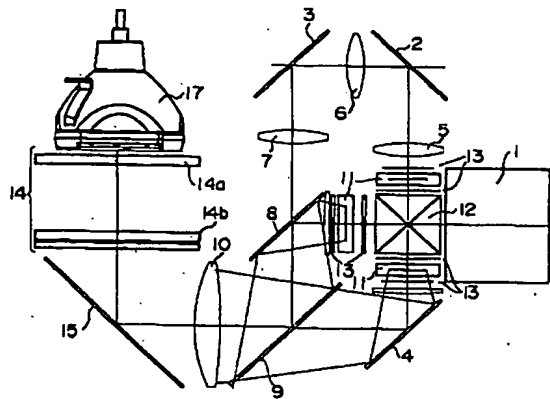
【図13】



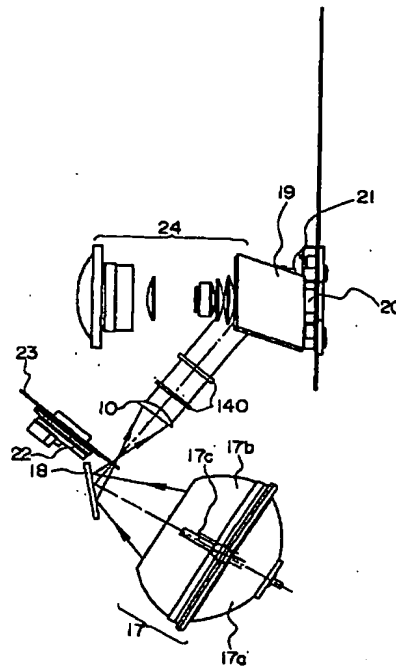
【図14】



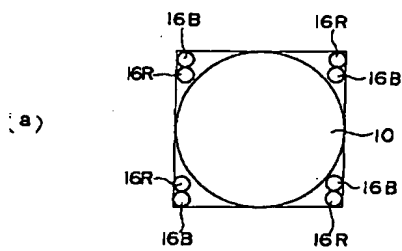
【図15】



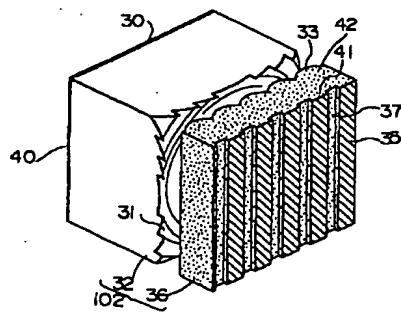
【図16】



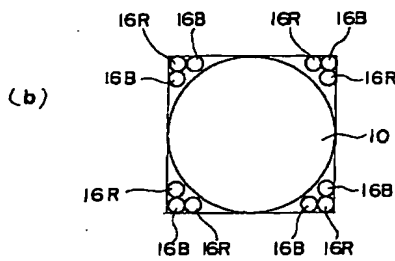
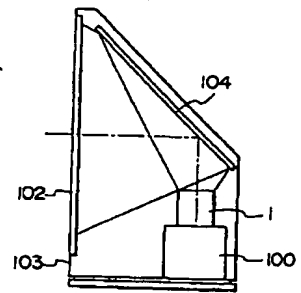
【図17】



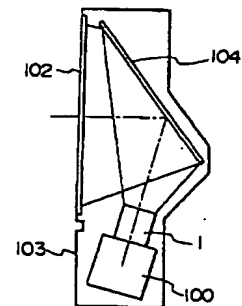
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 益岡 信夫
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所デジタルメディアシステ
ム事業部内

F ターム(参考) 2H088 EA15 HA13 HA15 HA21 HA24
HA25 HA28 MA05
2H091 FA05Z FA11Z FA14Z FA26X
FA29Z FA41Z FA45Z FD21
LA16 MA07